

## 3 章 地震の影響

### 3.1 一般

- (1) 構造物の耐震設計で考慮する地震の影響は、解析手法に応じて適切に設定する。
- (2) 作用させる地震動の方向は、構造物に対して最も厳しいと考えられる方向を総合的に評価して設定する。

#### 【解説】

#### (1)について

地震の影響として考慮すべき荷重には構造物と地盤との動的相互作用に起因する荷重、構造物の質量および積載質量の慣性力に起因する荷重、構造物の付帯設備や内容液に起因する荷重などがあり、これらの荷重の表現形式は、照査に用いる解析手法に応じて異なる。

本ガイドラインが推奨する基本的な解析手法（地盤-構造物連成系モデルによる時刻歴応答解析）を用いる場合には、これらの荷重を解析に先立って個別に算定する必要はなく、支配的な荷重要因はモデル化の段階ですべて含まれるように配慮しなければならない。この場合、荷重要因が解析結果に及ぼす影響度合いなどは解析結果を分析することでのみ把握できる。

これに対して、応答変位法などの簡易な解析手法を用いる場合では、荷重要因は事前に個別に算定して、耐震計算の過程でこれらの影響を重ね合わせる。この場合には、荷重要因が解析結果に及ぼす影響度合いについて見通しが得られやすいが、重ね合わせの原理に基づくことから、非線形性の顕著なひずみ領域への適用には注意を要する。

解析手法の詳細は第7章を参照されたい。

#### (2)について

土木構造物に作用する地震力は、一般に、水平方向の地震動が支配的である。水平の地震動は水平の任意の方向に作用するが、構造物の構造や地盤の条件を考慮して主要な1方向または2方向について個別に検討を行う。ただし、複雑な振動系で2方向の入力地震動による応答が互いに影響を及ぼしあうような場合では、2方向の同時入力を行う。

鉛直方向の地震力の影響は一般的には小さいものと考えられるので、詳細な動的検討を省略できることが多い。この場合は鉛直地震力の影響を鉛直震度として扱ってもよい。ただし、地盤や構造物の特性によって鉛直地震力の影響が無視できない場合にはこの限りではない。

設計用地震動の設定法の詳細は第2章を参照されたい。

### 3.2 地震の影響

地盤-構造物連成系モデルの時刻歴応答解析によらない場合、簡易な解析における地震の影響として以下の荷重を必要に応じて個別に算定し考慮する。

- (1) 慣性力
- (2) 地盤変位による影響
- (3) 地震時土圧
- (4) 地震時動水圧
- (5) 地盤の液状化による地盤流動の影響
- (6) 断層変位の影響

#### 【解説】

#### (1)について

慣性力は、構造物の質量に応答加速度を乗じた値を基本とする。作用させる応答加速度は、構造物の応答性状に応じて、時刻歴で予想される瞬間的な最大応答値から低減した有効値を用いてもよい。

#### (2)について

地震時に比較的大きな地盤変位が生じる条件の場合では、地中構造物や基礎構造物への地震荷重算定に際して、地盤変位の弾性理論解や一次元重複反射解析など、簡便さを失わない程度に適切な手法を用いて、その影響を考慮する。

#### (3)について

地震時土圧の特性値は、次の3種類を基本とする。

- a) 地震時主働土圧
- b) 地震時受働土圧
- c) 静止土圧に地震時変動分（動土圧）を加えた土圧

地震時土圧は、構造物の外壁面に対して鉛直方向に作用する成分と平行方向に作用する成分がありえる。このうち、平行方向の成分は摩擦力として評価する必要があるが、ボックスカルバートの横断面のような形状では、この周面摩擦力が地震影響として重要である。

#### (4)について

橋梁の橋脚、護岸、水路、貯槽などで、動水圧の影響が大きいと考えられる場合には地震時動水圧を動水圧公式によって算定し考慮する。

#### (5)について

液状化による地盤流動が発生すると予測される地盤では、流動力を水平力として構造物に作用させるか、または流動の変位を変位入力として構造物に作用させる。

地盤流動の影響と構造物の慣性力による影響とは、必ずしも同時に作用するものではないので、両者の重ね合わせについては慎重に配慮する。

#### (6)について

地震断層の変位の影響が構造物にまで及ぶ場合には、その永久変位に対する対策が必要となる場合がある。ダムなどのように岩盤上に建設される重要構造物の場合には、事前の地質調査段階で断層の存在を評価することが可能であるが、多様な地盤に建設される一般の土木構造物ではそれが困難な場合が多い。地表付近における断層変位の位置や大きさに関する予測技術の向上が望まれる。

### 3.3 荷重係数

荷重係数は 1.0 を標準とする。

#### 【解説】

地盤-構造物連成系の時刻歴応答解析により非線形領域での応答を求めて、限界値に対して照査する場合の荷重係数は 1.0 とする。「3.2 地震の影響」に挙げた各荷重の重ね合わせという概念が成立せず、荷重のばらつきの影響は荷重係数では取り扱えないことによる。

これ以外の簡易な解析法による場合もこれに準じる。

### 3.4 荷重の組み合わせ

荷重の組み合わせは、耐震性能と照査項目に応じたものとする。